



(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

# Offenlegungsschrift

## DE 100 55 613 A 1

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**C 01 B 3/32**  
F 23 D 5/00  
F 23 D 11/44

(21) Aktenzeichen: 100 55 613.2  
(22) Anmeldetag: 9. 11. 2000  
(43) Offenlegungstag: 23. 5. 2002

DE 100 55 613 A 1

(71) Anmelder:

XCELLSIS GmbH, 70567 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:

Boneberg, Stefan, Dipl.-Ing.(FH), 72660 Beuren, DE;  
Höger, Thomas, Dipl.-Ing.(FH), 73230 Kirchheim,  
DE; Schonert, Michael, Dipl.-Ing.(FH), 70374  
Stuttgart, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE	197 55 814 C1
DE	197 54 013 C2
DE	197 27 588 C1
DE	197 27 588 C1
DE	197 20 294 C1
DE	199 02 926 A1
DE	197 57 506 A1
DE	197 55 815 A1
DE	197 55 813 A1
DE	196 39 150 A1
GB	14 60 312 A
US	59 87 878 A
EP	10 20 401 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Verfahren zur Zufuhr von Brennstoff und/oder thermischer Energie in einen Gasstrom

(57) Ein Verfahren dient zur Zufuhr von Brennstoff und/oder thermischer Energie in einen zu einem katalytischen Reaktor strömenden Gasstrom. Das Gasstrom durchströmt zu einem Teil eine Außenkammer und zu einem Teil eine dazu in Richtung der Strömung zumindest teilweise offen ausgebildete Innenkammer, welcher ein Brennstoff zugeführt wird. Die Teilströme wiedervereinigen sich nach dem Durchströmen der beiden Kammern und werden dem katalytischen Reaktor zugeführt. In einer Startphase des noch kalten katalytischen Reaktors wird in der Innenkammer der Brennstoff verbrannt. Bei bestimmungsgemäßem Normalbetrieb des warmen katalytischen Reaktors wird der Brennstoff in der Innenkammer verdampft. In einer geeigneten Vorrichtung sind die Außenkammer und die Innenkammer als zwei ineinander angeordnete Rohrelemente ausgebildet.

DE 100 55 613 A 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfinung betrifft ein Verfahren zur Zufuhr von Brennstoff und/oder thermischer Energie in einen zu einem katalytischen Reaktor strömenden Gasstrom. Außerdem betrifft die Erfinung eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Die Versorgung von katalytischen Reaktoren, beispielsweise Heizkatalysatoren in einem Abgasstrang oder katalytischen Brennern im Bereich eines Gaserzeugungssystems zur Erzeugung von wasserstoffhaltigem Gas für eine Brennstoffzellenanlage, müssen insbesondere in ihrer Startphase mit thermischer Energie versorgt werden, um eine entsprechende Starttemperatur, insbesondere bei mobilen Anwendungsfällen, schnellstmöglich zu erreichen.

[0003] Dafür wird den katalytischen Reaktoren im allgemeinen thermische Energie, welche beispielsweise bei einer Verbrennung oder dergleichen entsteht, zugeführt und/oder es erfolgt die direkte Zufuhr eines Brennstoffs, welche sowohl während der Startphase als auch während des normalen Betriebs, also bei auf Betriebstemperatur befindlichem katalytischen Reaktor, erfolgen kann und in dem Reaktor thermische Energie freisetzt.

[0004] Der Erfinung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der oben genannten Art zu schaffen, welches die Zufuhr von Brennstoff und/oder thermischer Energie in einen zu dem katalytischen Reaktor strömenden Gasstrom bezüglich seines Steuerungsaufwands und seines Vorrichtungsbedarfs sehr einfach, robust und in platzsparender Art und Weise ermöglicht.

[0005] Erfinungsgemäß wird diese Aufgabe durch das Verfahren mit den im Anspruch 1 genannten Merkmalen gelöst. Eine erfinungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens wird durch den kennzeichnenden Teil des Anspruchs 10 beschrieben.

[0006] Das Verfahren weist den besonderen Vorteil auf, daß der zu dem katalytischen Reaktor strömende Gasstrom, beispielsweise Luft, welche zu dem katalytischen Brenner strömt, oder beispielsweise das Abgas einer Brennkraftmaschine, welches nach der Startphase der Brennkraftmaschine als noch kaltes und sauerstoffhaltiges Abgas zu einem als Heizkatalysator ausgebildeten Abgaskatalysator strömt, durch eine Außenkammer und eine Innenkammer geführt wird. Dabei wird der Innenkammer ein Brennstoff zugeführt, welcher in einer Startphase des noch kalten katalytischen Reaktors verbrannt wird, um mittels der entstehenden heißen Abgase dem katalytischen Reaktor thermische Energie zuzuführen. Das insgesamt zu dem katalytischen Reaktor strömende Gas würde bei einem herkömmlichen Brenneraufbau mit der entsprechend zudosierten Brennstoffmenge kein zündfähiges Gemisch bilden. Dadurch, daß jedoch eine gewisse Gasmenge durch die Außenkammer und eine andere Teilmenge des Gases durch die Innenkammer strömt, kann in der Innenkammer ein zündfähiges Gemisch entstehen, so daß hier eine Verbrennung erfolgen kann, ohne daß die gesamte dem katalytischen Brenner zugeführte Gasmenge zu diesem Zeitpunkt des Betriebs gedrosselt werden müßte.

[0007] Außerdem wird durch die Umströmung der Innenkammer mit dem vergleichsweise kalten, durch den Bereich der Außenkammer strömenden Gas eine übermäßige Erwärmung der Außenkammer vermieden, so daß das Bauteil, in welchem das Verfahren stattfindet, ohne weiter thermische Isolierungen oder dergleichen sehr platzsparend und günstig in eine Anlage, z. B. einem Gaserzeugungssystem für eine mobile Brennstoffzellenanlage, eingebaut werden kann.

[0008] Im weiteren Verlauf des Verfahrens, nämlich wenn der katalytische Reaktor sein bestimmungsgemäßen Nor-

malbetrieb erreicht hat und bei Betriebstemperatur arbeitet, kann ein gegebenenfalls zum Betrieb des katalytischen Reaktors erforderlicher Brennstoff in der Innenkammer verdampft werden. Die hierfür erforderliche Energie stammt dabei aus dem durch die beiden Kammern strömenden Gasstrom.

[0009] In einer besonders günstigen Weiterbildung der Erfinung kann ein Zusatzgasstrom in den Bereich der Außenkammer eingebracht werden, welcher weitere Brennstoffe enthält. Diese Brennstoffe können dann im Bereich der Außenkammer katalytisch verbrannt werden, wobei die entstehende thermische Energie zur Verdampfung des in die Innenkammer eingebrachten Brennstoffs genutzt werden kann.

[0010] Eine entsprechende Vorrichtung zur Durchführung des beschriebenen Verfahrens ist als Zwei-Rohr-Brenner ausgebildet, wobei die Außenkammer und die Innenkammer durch zwei ineinander angeordnete Rohrelemente gebildet werden. Wie gemäß dem oben beschriebenen erfinungsgemäßen Verfahren gefordert, sind die Rohre in Strömungsrichtung des Gaststroms offen, hier also an den stirnseitigen Enden, so daß der in die Vorrichtung einströmende Gasstrom in Abhängigkeit des Querschnitts der beiden Rohrelemente auf die beiden Kammern aufgeteilt wird.

[0011] In einer sehr vorteilhaften Weiterbildung der Vorrichtung kann dabei der der Außenkammer zugewandte Bereich von Wandungen der Innenkammer mehrere deren Oberfläche vergrößernde Bauelemente aufweisen, welche in einer sehr günstigen Weiterbildung außerdem eine katalytische Beschichtung tragen.

[0012] Dadurch kann in besonders vorteilhafter Weise erreicht werden, daß in der oben angeführten Weiterbildung des Verfahrens, bei welcher im Bereich der Außenkammer ein zusätzlicher Brennstoff katalytisch verbrannt wird, diese Verbrennung direkt auf dem entsprechenden Bauelement, welches beispielsweise als Finne oder Rippe ausgebildet sein kann, durchgeführt werden kann. Die entstehende thermische Energie wird über Wärmeleitung an die Wandungen der Innenkammer und von dort durch einen Wärmeübergang auf das die Innenkammer durchströmende Gas mit dem entsprechenden zu verdampfenden Brennstoff abgehen.

[0013] Weitere vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens und der zur Durchführung des Verfahrens genutzten Vorrichtung ergeben sich aus den restlichen Unteransprüchen und den anhand der Zeichnung nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispielen.

[0014] Es zeigt:

[0015] Fig. 1 einen Zwei-Rohr-Brenner in einer ersten Ausführungsform;

[0016] Fig. 2 einen Zwei-Rohr-Brenner in einer zweiten Ausführungsform;

[0017] Fig. 3 einen Zwei-Rohr-Brenner in einer dritten Ausführungsform;

[0018] Fig. 4 einen Zwei-Rohr-Brenner in einer vierten Ausführungsform;

[0019] Fig. 5 einen Zwei-Rohr-Brenner in einer fünften Ausführungsform;

[0020] Fig. 6 einen Zwei-Rohr-Brenner in einer sechsten Ausführungsform;

[0021] Fig. 7 einen Zwei-Rohr-Brenner in einer siebten Ausführungsform;

[0022] Fig. 8 einen Zwei-Rohr-Brenner in einer achten Ausführungsform;

[0023] Fig. 1 zeigt einen bevorzugten Aufbau der Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens zur Zufuhr von thermischer Energie und/oder Brennstoff in einen Gasstrom, in einer bevorzugten Ausführungsform als Zwei-Rohr-Bren-

ner 1. Von einem äußeren Rohrelement 2 wird eine Außenkammer 3 gebildet, in welcher ein inneres Rohrelement 4 angeordnet ist, welches eine Innenkammer 5 bildet. Die beiden Rohrelemente 2, 4 sind dabei jeweils in Strömungsrichtung von einströmender Luft A bzw. abströmendem Gemisch B aus Luft und Abgas, also an ihren jeweiligen Stirnseiten, zumindest teilweise offen ausgebildet.

[0024] Die gemäß dem Ausführungsbeispiel einströmende Luft A, im allgemeinen kann dies jedoch ein beliebiger Gasstrom sein, gelangt damit teilweise in den Bereich der Außenkammer 3 und zu einem anderen Teil in den Bereich der Innenkammer 5. Über eine Zerstäubungseinrichtung 6 wird ein Brennstoff C, hier beispielsweise Methanol, eingebracht, welcher dann fein verteilt in den Bereich der Innenkammer 5 gelangt.

[0025] Wird die hier prinzipiell als Zwei-Rohr-Brenner 1 angedeutete Vorrichtung als Brenner, beispielsweise in der Startphase eines hier nur angedeuteten katalytischen Reaktors 7, genutzt, so wird das sich in der Innenkammer 5 befindliche Gemisch aus Methanol und Luft über eine Zündeinrichtung 8 gezündet. In dem Bereich der Innenkammer 5 findet dann eine Verbrennung, hier insbesondere eine Flammverbrennung, statt, deren Abgase durch den Austrittsquerschnitt der Innenkammer 5 verengende Ausnehmungen 9 in dem in Strömungsrichtung dem katalytischen Rektor 7 zugewandten Bereich des inneren Rohrelements 4, welches an seiner Stirnseite 10 entsprechend geschlossen ausgebildet sein kann, in den in der Außenkammer 3 strömenden Teil des Luftstroms abgegeben und mit diesem vermischt werden. Im weiteren Verlauf der Strömung des Gemisches B aus Luft und Abgas sind hier prinzipiell angedeutete statische Mischelemente 11 angeordnet, so daß ein stark erwärmtes, relativ homogenes Gemisch B aus Luft und Abgas durch den noch kalten katalytischen Rektor 7 strömt, um ihn aufzuheizen.

[0026] Die Verbrennung des Brennstoffs C muß dabei nicht ausschließlich im Bereich der Innenkammer 5 stattfinden, sondern es ist auch denkbar, daß durch die Ausnehmungen 9 brennende Bestandteile austreten, welche dann in dem sich unmittelbar an die Ausnehmungen 9 anschließenden Bereich der Außenkammer 3 zusammen mit dem dort anströmenden Teil des Luftstroms nachverbrennen.

[0027] Die Verbrennung des Luft- und Brennstoffgemisches in der Innenkammer 5 läßt sich bei einem derartigen Aufbau des Zwei-Rohr-Brenners 1 sehr günstig gestalten, da hier eine sehr große Menge an Luft A zu dem katalytischen Rektor 7 geleitet werden kann, also praktisch keine Regelung der zugeführten Luftmenge A oder zumindest keine Drosselung der zugeführten Luftmenge A während des Aufheizens des katalytischen Reaktors 7 erforderlich ist. Dies ist möglich, da hier nur ein Teil des Luftstroms in den Bereich der Innenkammer 5 gelangt und mit dem zudosierten Brennstoff C ein entsprechendes Gemisch entsteht, welches einerseits zündfähig ist und andererseits die geeigneten Bedingungen für die gewünschte Art der Verbrennung mitbringt.

[0028] Der Zwei-Rohr-Brenner 1 wird an seiner Außenseite relativ kühl bleiben, da der Bereich der Innenkammer 5, in welchem der wenigstens annähernd größte Teil der Verbrennung stattfindet, von dem durch die Außenkammer 3 strömenden Teil des Luftstroms A gegenüber umgebenden Komponenten abgeschirmt wird, so daß hier nur eine vergleichsweise niedrige Wärmeabgabe an die Umgebung stattfindet. Dies ist einerseits günstig bezüglich des thermischen Wirkungsgrades, da vergleichsweise wenig Wärme als Verlustwärme an die Umgebung abgegeben wird, andererseits ergeben sich hierdurch bezüglich des Einbaus des Zwei-Rohr-Brenners 1 günstige Möglichkeiten, was insbe-

sondere bei den begrenzten Platzverhältnissen beim Einsatz in einem Brennstoffzellensystem für ein Kraftfahrzeug zum Tragen kommt, da hier andere Komponenten relativ dicht an dem Zwei-Rohr-Brenner 1 angeordnet werden können, ohne daß thermische Belastungen und/oder Beschädigungen zu befürchten wären.

[0029] Im weiteren Betrieb des Zwei-Rohr-Brenners 1 wird dieser genutzt, um den Brennstoff C, welcher dann dem katalytischen Reaktor 7 zugeführt wird, zu verdampfen. Hierzu wird beispielsweise über ein kurzes Abschalten der Brennstoffzufuhr und/oder ein Aussetzen der Funktion der Zündeinrichtung 8 ein Erlöschen der Flamme erreicht. Danach wird wieder Brennstoff C über die Zerstäubungseinrichtung 6 in den Bereich der Innenkammer 5 eingespritzt.

[0030] Aufgrund der in den Wandungen des Rohrelements 4 gespeicherten Wärme wird dieser Brennstoff C verdampft, so daß dem katalytischen Reaktor 7 ein Gemisch aus Luft und verdampften Brennstoff zugeführt werden kann.

[0031] Um die zur Verdampfung benötigte Energiezufuhr dauerhaft sicherzustellen, kann über eine Ringeindüsung 12 außerdem Abgas D, hier beispielsweise Brennstoffzellenabgas, welches vergleichsweise warm ist, und welches Reste an Brennstoff, beispielsweise Wasserstoff und Restmethanol aufweist, in den Bereich der Außenkammer 3 eingebracht werden. Über entsprechende Bauelemente 13, welche die Oberfläche der Außenwandung des inneren Rohrelements 4 vergrößern, kann die Wärme des Abgases aus dem Bereich der Außenkammer 3 zu dem Bereich der Innenkammer 5 geleitet werden, so daß auch weiterhin eine Verdampfung des über die Zerstäubungseinrichtung 6 in den Bereich der Innenkammer 5 eingebrachten Brennstoffs C stattfindet.

[0032] Dieser Effekt kann zusätzlich unterstützt werden, wenn im Bereich der Bauelemente 13, welche beispielsweise als Finnen oder dergleichen ausgebildet sein können, eine katalytische Beschichtung angebracht ist, so daß die in dem durch die Ringeindüsung 12 zugeleiteten Abgas D enthaltenen Brennstoffanteile katalytisch verbrannt werden können und deren Wärme der Verdampfung des Brennstoffs im Bereich der Innenkammer 5 dient. Der verdampfte

Brennstoff C wird dann in den Bereich der Ausnehmungen 9 in den die Außenkammer 3 durchströmenden Gasstrom gelangen, so daß nach den statischen Mischelementen 11, auf welche je nach Ausführungsform des Zwei-Rohr-Brenners 1 gegebenenfalls auch verzichtet werden kann, ein vergleichsweise homogenes Gemisch B aus Luft, Abgas und verdampften Brennstoff zu dem katalytischen Reaktor 7 strömen kann.

[0033] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist es möglich, innerhalb der Innenkammer 5 ein Metallfaservlies oder eine ähnliche Vorrichtung anzuordnen. Das Metallfaservlies kann beispielsweise in die Innenkammer 5 eingelötet werden. Durch einen solchen Einbau kann die Menge an Brennstoff, die verdampft werden kann, erhöht werden.

[0034] Fig. 2 zeigt einen vergleichbaren Aufbau zu Fig. 1, wobei hier lediglich auf die Bauelemente 13 und die Ringeindüsung 12 verzichtet wurde. Grundlegend läßt sich ein derartiger Zwei-Rohr-Brenner 1 als Startbrenner verwenden

oder die Verdampfung des zugeführten Brennstoffs C über die Zerstäubungseinrichtung 6 erfolgt durch die von dem Luftstrom A mitgeführte Energie, welche beispielsweise aus der Erwärmung aufgrund einer Kompression oder dergleichen resultieren kann.

[0035] Grundlegend ist hier natürlich auch der Einbau zur Beheizung eines Heizkatalysators in dem Bereich eines Abgassystems eines Verbrennungsmotors denkbar, wobei dann der Heizkatalysator den nur in Fig. 1 prinzipiell angedeuteten katalytischen Reaktor darstellt. Hier wäre dann jedoch ausschließlich ein Eintrag von thermischer Energie in den katalytischen Reaktor 7 sinnvoll, da ein Verdampfen von Brennstoff C in diesem Fall entfallen könnte.

[0036] Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform des Zwei-Rohr-Brenners 1, wobei hier das inneren Rohrelement 4 aus einem porösen Material ausgebildet ist. Dies ermöglicht eine zügigere Durchmischung der Abgase der Verbrennung im Bereich der Innenkammer 5 mit der in der Außenkammer 3 strömenden Luft. Zusätzlich kann hier zur Verbesserung der Aufheizung und/oder zum Eintrag von thermischer Energie eine katalytische Beschichtung des porösen Materials des inneren Rohrelements 4 sinnvoll sein.

[0037] Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform welche im Bereich des in die Innenkammer 5 einströmenden Gasstroms eine Querschnittsverengung 14 aufweist. Wie eingangs bereits erwähnt, kann über die in den Bereich der Innenkammer 5 eintretende Luftmenge zusammen mit der durch die Zerstäubungseinrichtung 6 zudosierten Menge an Brennstoff C sichergestellt werden, daß sich in der Innenkammer 5 ein zündfähiges bzw. brennbares Gemisch bildet. Über diese hier dargestellte Querschnittsverengung 14 kann die Menge der in den Bereich der Innenkammer 5 eintretenden Luft im Vergleich zu der Menge der in der Außenkammer 3 strömenden Luft entsprechend beeinflußt werden. Alternativ dazu wäre es auch denkbar, anstatt der hier dargestellten Querschnittsverengung 14 eine Querschnittserweiterung anzubringen.

[0038] In Fig. 5 ist eine Variation des Endbereichs 15 des inneren Rohrelements 4 dargestellt. Dieser Endbereich 15 ist der dem hier nicht dargestellten katalytischen Reaktor 7 zugewandte Endbereich des Innenrohrs 4. Neben den aus Fig. 1 bis Fig. 3 bereits bekannten Ausnahmungen 9, welche prinzipiell auch als Querschnittsverengung wirken und die Durchmischung der sie durchströmenden Gase aufgrund des erhöhten Strömungsdruckverlusts fördern, ist der Endbereich 15 des Innenrohrs 4 gemäß Fig. 5 als Kegel 16 ausgebildet. Dieser Kegel 16 ermöglicht eine sehr günstige Strömungsführung der durch die Außenkammer 3 strömenden Gase, so daß es in dem Endbereich 15 bzw. in Strömungsrichtung unmittelbar nach dem Endbereich 15 zu einer Verringerung der Wirbelbildung und damit zu einem insgesamt geringeren Strömungsdruckverlust in dem Zwei-Rohr-Brenner 1 kommt.

[0039] Fig. 6 zeigt in einer weiteren Ausführungsform des Zwei-Rohr-Brenners 1 eine Erweiterung 17 des Endbereichs 15 des inneren Rohrelements 4. Je nach Volumenanteile der die Innenkammer 5 bzw. Außenkammer 3 durchströmenden Gasströme kann auch dies eine sinnvolle Ausgestaltung sein, da hierbei die aus dem Bereich der Außenkammer 3 kommenden Gase durch die entsprechenden Ausnahmungen 9 in den Endbereich 15 des Innenrohrs 4 im Bereich der Erweiterung 17 strömen und dann bereits vorgenmischt durch die offene Stirnseite des inneren Rohrelements 4 weiterströmen. Hierdurch kann je nach Strömungsverhältnissen in dem Zwei-Rohr-Brenner 1 erreicht werden, daß eine entsprechend gute Vermischung der Teilvolumenströme bereits nach einer sehr kurzen durchströmten Länge stattfindet.

[0040] Fig. 7 zeigt eine alternative Form der Querschnitts-

erweiterung 17' des Innenrohrs 4 in dessen Endbereich 15. Hierdurch kann es zu einer Düsenwirkung oder dergleichen kommen, welche ebenfalls eine gute Vermischung der Teilvolumenströme bereits nach einer sehr kurzen durchströmten Länge sicherstellt.

[0041] In Fig. 8 ist eine weitere Ausführungsform dargestellt, wobei hier eine deutliche Analogie zu Fig. 1 und Fig. 2 zu erkennen ist. Zusätzlich zu den eingangs beschriebenen statischen Mischelementen 11 sind hier weitere statische Mischelemente 11' unmittelbar im Bereich des Endbereichs 15 des inneren Rohrelements 4 angeordnet, welche die Durchmischung der Gasströme weiter verbessern.

[0042] Selbstverständlich sind sämtliche Ausführungsformen und dargestellte konstruktive Maßnahmen soweit möglich kombinierbar, so daß die gewünschten Eigenschaften des Zwei-Rohr-Brenners 1 über entsprechende Kombinationen von Querschnittserweiterungen 17 und 17' Kegeln 16, Querschnittsverengungen 9 und 14, Bauelemente 13, Ringeindüsing 12 und dergleichen erreicht werden können.

#### Patentansprüche

1. erfahren zur Zufuhr von Brennstoff und/oder thermischer Energie in einen zu einem katalytischen Reaktor strömenden Gasstrom, wobei der Gasstrom zu einem Teil eine Außenkammer (3) und zu einem Teil eine dazu in Richtung der Strömung zumindest teilweise offen ausgebildete Innenkammer (5), welcher ein Brennstoff zugeführt wird, durchströmt, wobei die Teilstrome nach dem Durchströmen der beiden Kammer (3, 5) wieder vereinigt und dem katalytischen Reaktor (7) zugeführt werden, wobei in einer Startphase des noch kalten katalytischen Reaktors (7) in der Innenkammer der Brennstoff verbrannt wird, und wobei bei bestimmungsgemäßem Normalbetrieb des warmen katalytischen Reaktors der Brennstoff in der Innenkammer (5) verdampft wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Startphase der Brennstoff und der durch die Innenkammer (5) strömende Teil des Gastsroms ein zündfähiges Gemisch bilden, welches über eine Zündeinrichtung (8) geziündet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Gasstrom zumindest teilweise Luft genutzt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß es bei einer Brennstoffzellenanlage mit einem Gaserzeugungssystem eingesetzt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Brennstoff zumindest teilweise in einer Flammverbrennung verbrannt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis S. dadurch gekennzeichnet, daß zumindest bei warmem katalytischen Reaktor (7) ein Zusatzgasstrom (Ringeindüsing 12) in den Bereich der Außenkammer (3) zudosiert wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß als Zusatzgasstrom zumindest teilweise ein Abgas der Brennstoffzelle genutzt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Zusatzgasstrom enthaltene Brennstoffe in dem Bereich der Außenkammer (3) katalytisch verbrannt werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Brennstoff über eine Zerstäubungseinrichtung (6) in den Bereich des Eintritts des Gassstroms in die Innenkammer (5) eingebracht wird.

10. Vorrichtung zu Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenkammer (3) und die Innenkammer (5) als zwei ineinander angeordnete Rohrelemente (2, 4) ausgebildet sind. 5
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenkammer (5) in dem Bereich des Eintritts des Gasstroms in die Innenkammer (5) eine Querschnittsverengung (14) aufweist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch 10 gekennzeichnet, daß die Innenkammer (5) in dem Bereich (Endbereich 15) des Austritts des Gasstroms in die Außenkammer (3) eine Querschnittsverengung (Ausnehmungen 9) aufweist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 10, 11 oder 12, da- 15 durch gekennzeichnet, daß die Innenkammer (5) in den Bereich (Endbereich 15) des Austritts des Gasstroms in die Außenkammer (3) eine Querschnittserweiterung (17) aufweist.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, 20 dadurch gekennzeichnet, daß Wandungen zwischen der Innenkammer (5) und der Außenkammer (3) aus einem zumindest teilweise porösen Material ausgebildet sind.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekenn- 25 zeichnet, daß das poröse Material zumindest teilweise eine katalytische Beschichtung aufweist.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß ein der Außenkammer (3) zugewandter Bereich von Wandungen der Innen- 30 kammer (5) mehrere dessen Oberfläche vergrößernde Bauelemente (13) aufweist.
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekenn- zeichnet, daß die Bauelemente (13) zumindest teil- weise eine katalytische Beschichtung aufweisen.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, 35 dadurch gekennzeichnet, daß in Durchströmungsrich- tung nach der Innenkammer (3) ein statisches Misch- element (11, 11') angeordnet ist.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

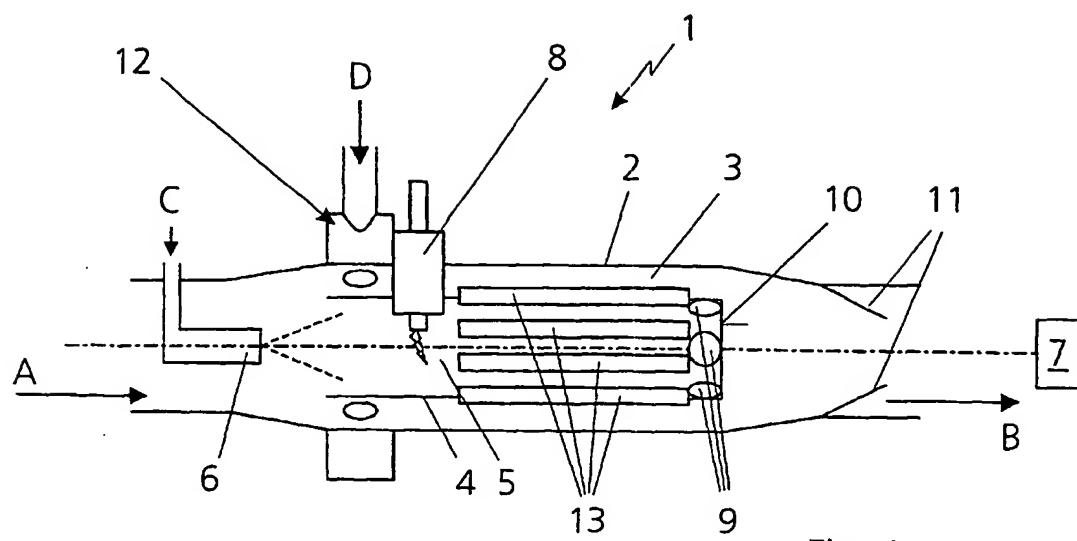


Fig. 1

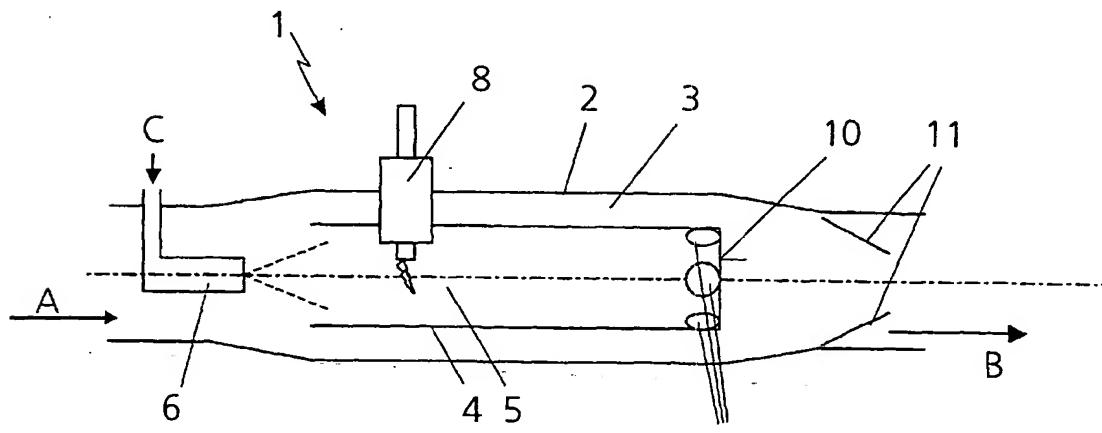


Fig. 2

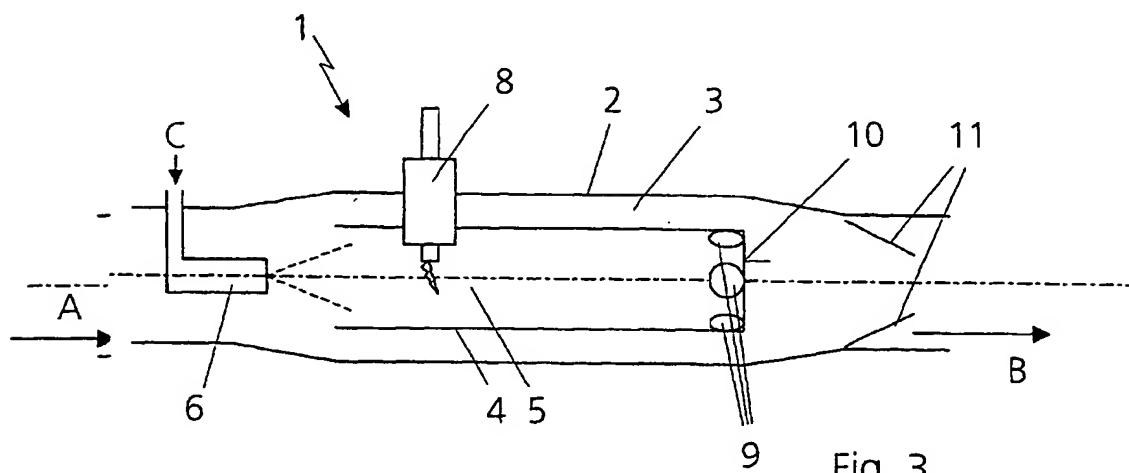


Fig. 3

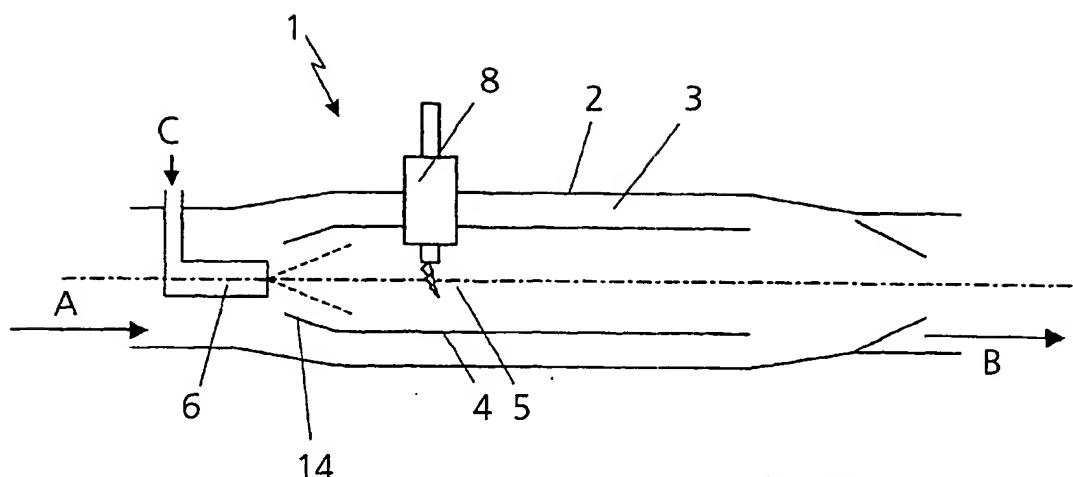


Fig. 4

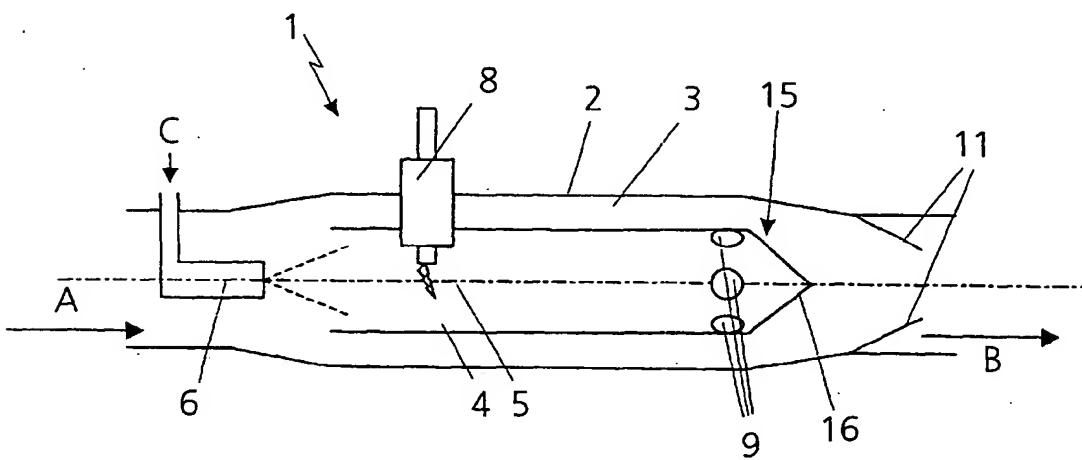


Fig. 5

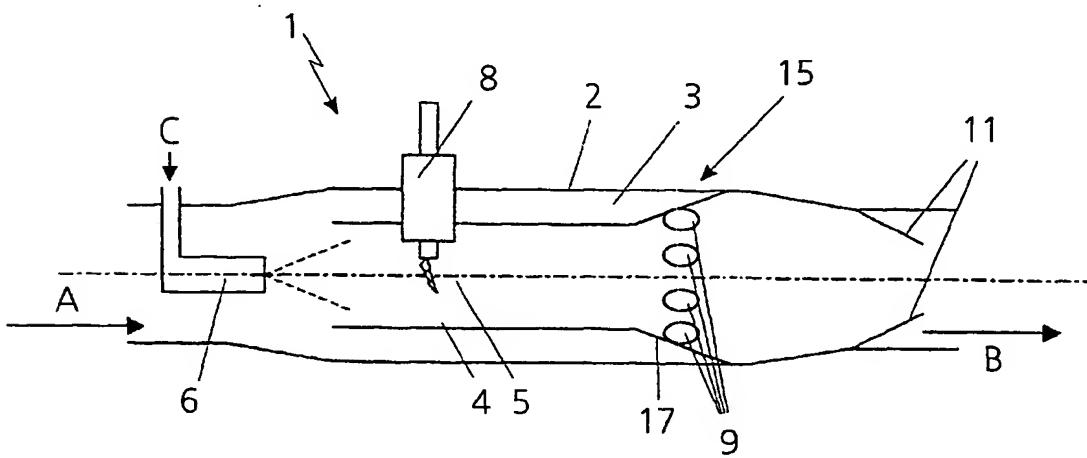


Fig. 6

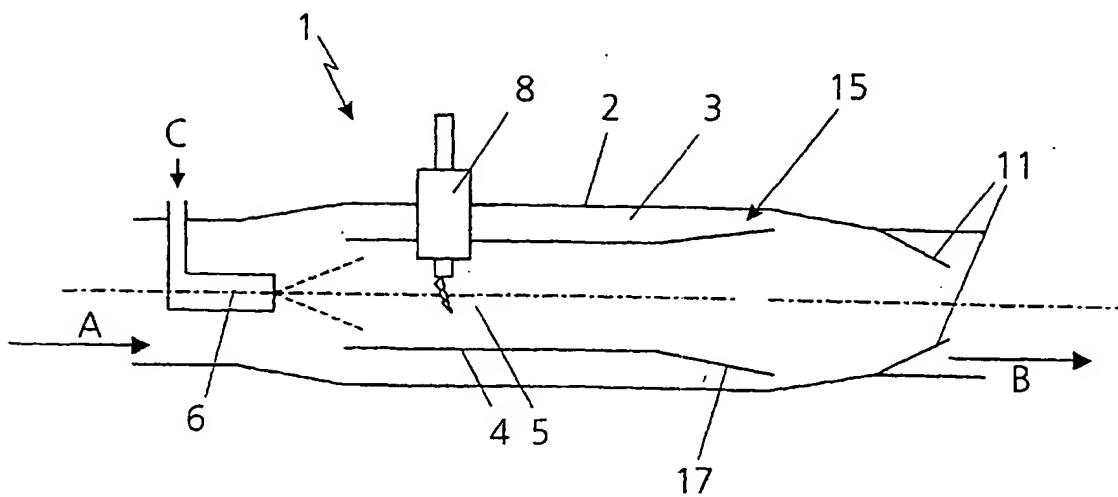


Fig. 7

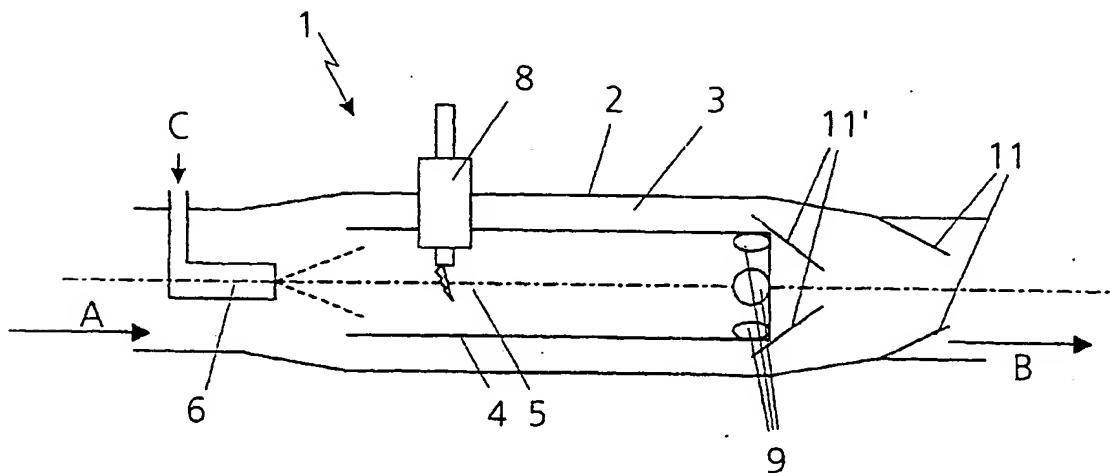


Fig. 8